



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 33 25 397.8
②2 Anmeldetag: 14. 7. 83
④3 Offenlegungstag: 31. 1. 85

DE 33 25 397 A 1

⑦1 Anmelder:
Daimler-Benz AG, 7000 Stuttgart, DE

⑥1 Zusatz zu: P 32 19 713.6

⑦2 Erfinder:
Schüßler, Hans-H., Dipl.-Ing. Dr., 7054 Korb, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Zinnenförmiges Stufenendmaß

Die Erfindung betrifft ein zinnenförmiges Stufenendmaß mit einem länglichen Tragkörper und mehreren entlang einer geraden Linie im definierten Abstand zueinander darin befestigten Endmaßstücken. Der nach oben hin entlang einer tiefen Rille offene Tragkörper trägt die vorzugsweise zylindrischen Endmaßstücke im Bereich seiner längsverlaufenden neutralen Faser, so daß Durchbiegungen auf den Abstand der Stirnflächen kaum einen Einfluß haben. Um bei Schrägaufstellung der Stufenendmaße Induzierungen von Momenten in den Tragkörper zu vermeiden, ist vorgesehen, daß die zur Auflagerung bzw. Halterung vorgesehenen Seitenzapfen niveaugleich mit der neutralen Faser angeordnet sind. Hierzu ist ein U-förmiger, den Tragkörper umgreifender Haltebügel vorgesehen, an den an unterschiedlichen Umfangspositionen die Seitenzapfen anschraubbar sind. Bei Groß-Stufenendmaßen in Gitterbauweise kann für jeden Zapfen jeweils ein Tragbügel an zwei benachbarte Längsholme des Tragkörpers angeklemt werden, von dem etwa mittig der Seitenzapfen abragt. Es sind unterschiedliche Arten der Auflagerung bzw. Halterung in Einpunkt- bzw. Zweipunkt-Auflage realisierbar.

DE 33 25 397 A 1

14.07.83

3325397

Daimler-Benz Aktiengesellschaft
S t u t t g a r t

Daim 15 185/4
EPT pö-gro
8. Juli 1983

Patentansprüche

5 1. Zinnenförmiges Stufenendmaß mit einem länglichen
Tragkörper und mehreren entlang einer geraden Linie
im definierten Abstand zueinander befestigten Endmaß-
stücken, wobei der Tragkörper auf seiner Oberseite
eine längsverlaufende Rille aufweist, an deren Flan-
10 ken die vorzugsweise zylindrisch gestalteten Endmaß-
stücke einzeln hintereinander befestigt sind und wo-
bei der Tragkörper im Querschnitt derart gestaltet
ist, daß seine längsverlaufende neutrale Faser etwa
durch die Mittelachse der Endmaßstücke verläuft,
15 nach Patent 32 19 713,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Halterung bzw. Auflagerung des Tragkörpers (3, 4)
an wenigstens einem vom Tragkörper (3, 4) quer abragenden
Seitenzapfen (29, 29') erfolgt, dessen Mittellinie (30)
20 in der gleichen Ebene wie die neutrale Faser (11) des
Tragkörpers (3, 4) liegt.

2. Stufenendmaß nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
25 daß für jede Halterungs- bzw. Auflagerungsstelle ein
im wesentlichen U-förmiger, den prismatischen Trag-
körper (3) umgreifender, mittels quer verlaufender

5 Druckschrauben (33) an ihn anklemmbarer Haltebügel (31)
vorgesehen ist, an den der oder die Seitenzapfen (29, 29')
in unterschiedlichen Umfangspositionen anschraubbar ist
bzw. sind.

10 3. Stufenendmaß nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß für jeden Seitenzapfen (29) ein an zwei benachbarte
Längsholme (26) des nach Art eines Gittermastes gestal-
teten Tragkörpers (4) anklemmbarer (43) Tragbügel (36)
15 vorgesehen ist, von dem etwa mittig der Seitenzapfen (29)
abragt (Figur 5).

4. Stufenendmaß nach Anspruch 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
20 daß je Halterungs- bzw. Auflagerungsstelle zwei gegen-
überliegende, zueinander fluchtende Seitenzapfen (29)
vorgesehen sind.

5. Stufenendmaß nach Anspruch 1, 2 oder 3,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß je Halterungs- bzw. Auflagerungsstelle ein einziger
Seitenzapfen (29) vorgesehen ist.

6. Stufenendmaß nach Anspruch 5,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der einzige Seitenzapfen je Halterungs- bzw. Aufla-
gerungsstelle auf der der Rille (16) zur Aufnahme der
Endmaßstücke (6) gegenüberliegenden Umfangsseite des
Tragkörpers (3, 4) angeordnet ist.

35

- 5 7. Stufenendmaß nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß es an zwei Längspositionen aufgelagert ist.
- 10 8. Stufenendmaß nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß es - beidseitig frei abragend - an einer einzigen
Längsposition gehalten ist.
- 15 9. Stufenendmaß nach Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß es horizontal und vertikal schwenkbar gehalten und
bezüglich jeder Schwenkachse (38, 39) in jeder beliebigen
Schwenklage arretierbar ist.
- 20 10. Stufenendmaß nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Schwenkachsen (38, 39) so angeordnet sind,
daß sie sich auf der neutralen Faser (11) des Trag-
körpers (3) schneiden.
- 25 11. Stufenendmaß nach Anspruch 9 oder 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß zur Messung der Azimut- und/oder der Elevationsbe-
wegung bzw. -position des Tragkörpers (3) jeweils ein
30 Winkelmeßsystem vorgesehen ist.
- 35 12. Stufenendmaß nach Anspruch 9, 10 oder 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß für die Azimut- und/oder die Elevationsbewegung
jeweils ein Servoantrieb vorgesehen ist.

Daimler-Benz Aktiengesellschaft
S t u t t g a r t

Daim 15 185/4
EPT pö-gro
8. Juli 1983

Zinnenförmiges Stufenendmaß
(Zusatz zu Patent 32 19 713)

5 Die Erfindung betrifft ein zinnenförmiges Stufenendmaß
nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 bzw. nach Patent
32 19 713.

10 Derartige Stufenendmaße werden zur Genauigkeitsüberprüfung
von Mehrkoordinaten-Meßgeräten benötigt, wobei diese Stu-
fenendmaße horizontal, vertikal oder raumschräg innerhalb
des Meßvolumens der zu überprüfenden Meßgeräte angeordnet
werden können. Das Stufenendmaß gemäß Hauptpatent ist
15 dank der Einzelanordnung der Endmaßstücke innerhalb der
neutralen Faser des Tragkörpers besonders maßstabil und
weitgehend unabhängig vom Biegezustand des Tragkörpers.
Dessenungeachtet wird man bestrebt sein, mit möglichst
geringen Tragkörperdeformationen auszukommen, weil in
20 durchgebogenem Zustand die Stirnseiten benachbarter
Endmaßstücke nicht mehr parallel zueinander liegen, son-
dern einen - wenn auch sehr kleinen - Winkel einschließen.

25 Üblicherweise werden Walzenfüße an der Unterseite des Trag-
körpers angeklemt, um damit das Stufenendmaß verkantungs-

5 sicher auf eine Unterlage aufstellen zu können. Bei ansteigender Aufstellung des Stufenendmaßes werden jedoch durch das Eigengewicht des Tragkörpers Biegemomente in die Auflagerungsstellen eingeleitet, die zu einer erhöhten Durchbiegung des Tragkörpers führen.

10 Aufgabe der vorliegenden Zusatzerfindung ist es, die Halterung bzw. Auflagerung des Tragkörpers dahingehend auszugestalten, daß bei schräger Aufstellung des Stufenendmaßes die Durchbiegung des Tragkörpers auf das unvermeidbare Mindestmaß beschränkt bleibt.

20 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Dank der niveaugleichen Anordnung der Seitenzapfen hinsichtlich der neutralen Faser des Tragkörpers, die auch mit dessen Schwerlinie übereinstimmt, wird der Tragkörper bei Schrägaufstellung stets im Bereich der Schwerlinie gehalten. Dementsprechend werden keine Biegemomente bei der Auflagerung in den Tragkörper eingeleitet.

25 Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden. Im übrigen ist die Erfindung anhand verschiedener in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

30 Figur 1 eine Längsansicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel einer Halterung eines Stufenendmaßes über zwei gegenüberliegende Seitenzapfen mit Zugang zu den Endmaßstücken von oben her (Stufenendmaß aufrecht liegend),

35

5 Figur 2 eine einseitige Halterung des Stufenend-
maßes ("querliegend") mittels eines einzigen
Seitenzapfens je Halterungsstelle,

10 Figur 3 und 4 zwei verschiedene Seitenansichten einer
einseitigen schwenkbaren Halterung eines
Stufenendmaßes mit nur einer einzigen Hal-
terungsstelle,

15 Figur 5 die Anordnung der Seitenzapfen an einem
Groß-Stufenendmaß in Gitterbauweise,

20 Figur 6 die kardanische Halterung eines Stufen-
endmaßes auf einem Teilkopf mit Antast-
richtung von oben her und

20 Figur 7 eine ähnliche kardanische Aufhängung wie
die nach Figur 6 mit Antastrichtung der
Endmaßstücke von der Seite her.

25 Die verschiedenen in den Figuren dargestellten Stufen-
endmaße 1 bestehen im wesentlichen aus einem Tragkörper 3
von zumindest angenähert quadratischer Hüllkontur und
U-förmigem tragenden Querschnitt. Am Grunde des von dem
U-Profil eingeschlossenen Lichtraumes ist eine nach oben
30 offene rechteckige Aufnahmerille 16 eingearbeitet, in die
die einzelnen Endmaßstücke 6 im Abstand hintereinander
eingelegt und darin festgeklemmt sind. Die Anordnung und
Querschnittsgestaltung des Tragkörpers 3 ist so getroffen,
daß die neutrale Faser 11 des Tragkörpers zumindest an-
35 genähert mit der Mittellinie der Endmaßstücke 6 lagemäßig
übereinstimmt. Die Lage der neutralen Faser 11 innerhalb

5 des Querschnittes ergibt sich durch den Schnittpunkt
der horizontalen (12) und der vertikalen Trägheits-
achse 13 des Querschnittes des Tragkörpers 3. Ent-
sprechendes gilt auch für das in Figur 5 ausschnitts-
weise gezeigte Groß-Stufenendmaß 2 mit einem Tragkör-
10 per 4, der nach Art eines Gittermastes von etwa im
Querschnitt quadratischer Grundform ausgebildet ist.
Ein dem Tragkörper 3 der Stufenendmaße 1 vergleichba-
rer Körper ist darin als innerer Längsholm 25 gestal-
tet; an den Eckpunkten des Querschnittprofils sind
15 äußere Längsholme in Rohrform angebracht. Die Längshol-
me 25 und 26 sind durch Querverstrebungen 27 in allen
Richtungen hin miteinander verstrebt. Im Unterschied
zu einem normalen Gittermast ist jedoch der Tragkörper 4
dieses Stufenendmaßes an einer Umfangsseite offen - offene
20 Seite 28 - , so daß der Zugang zu den Endmaßstücken über
einen breitgefächerten Freiraum zugänglich ist.

Um bei Schrägaufstellung der Stufenendmaße die Durch-
biegung des Tragkörpers auf das unvermeidbare Maß einer
25 eigengewichtsbedingten Durchbiegung zu beschränken,
sind die zur Auflagerung bzw. Halterung der Tragkör-
per vorgesehenen - bei den dargestellten Ausführungs-
beispielen zylindrischen - Seitenzapfen 29 derart an-
geordnet, daß deren Mittellinie 30 in der gleichen
30 Ebene wie die neutrale Faser 11 des Tragkörpers 3 bzw. 4
liegt. Die neutrale Faser 11 stimmt lagemäßig mit der
Schwerlinie des Tragkörpers überein. Deswegen können
bei steil ansteigender Aufstellung der Stufenendmaße
keine Momente entstehen, die die Durchbiegung des Trag-
35 körpers über das eigengewichtsbedingte Maß hinaus er-
höhen würden. Bei unterseitiger Anbringung von Walzen-

5 füßen werden bei Schrägaufstellung derartige Momente
in den Tragkörper eingeleitet, die den Biegezustand
vergrößern.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 4,
10 6 und 7 ist für jede Halterungs- bzw. Auflagerungsstelle
ein im wesentlichen U-förmiger, den prismatischen Trag-
körper 3 des Stufenendmaßes umgreifender Haltebügel 31
vorgesehen, der mittels quer verlaufender Druckschrau-
ben 33 an ihn anklemmbar ist. Und zwar reicht der Hal-
15 tebügel 31 mit Haltenasen 32 bis auf die Oberseite, an
die er von unten her mit den Druckschrauben 33 ange-
drückt wird. Dank der prismatischen Ausgestaltung des
Tragkörpers kann der Haltebügel an jeder beliebigen
Längsposition des Stufenendmaßes angeklemt werden, so
20 daß unterschiedliche Auflagerungsarten hinsichtlich der
Positionierung der Auflagerungsstellen in Längsrichtung
realisierbar sind. An dem Haltebügel können die Seiten-
zapfen 29 in unterschiedlichen Umfangspositionen ange-
schraubt werden, wozu bei dem dargestellten Ausführungs-
25 beispiel Gewindebohrungen 34 in den Haltebügel 31 ange-
bracht sind, deren Achse genau auf die neutrale Faser 11
des Tragkörpers ausgerichtet ist. Die beiden in den
Seitenschenkeln des U-förmigen Haltebügels angebrach-
ten Gewindebohrungen fluchten genau miteinander. Die
30 Seitenzapfen 29 weisen entsprechende Gewindezapfen 35
auf, so daß sie austauschbar an die Haltebügel 31 an-
schraubbar sind.

Bei der in Figur 1 gezeigten Verwendungsart sind zwei
35 Seitenzapfen 29 gegenüberliegend und fluchtend in den
Haltebügel 31 eingeschraubt. Diese Art der Halterung

5 bzw. Auflagerung ist zweckmäßig für eine Zweipunkt-
auflage des Stufenendmaßes, beispielsweise in den
sogenannten Bessel'schen Punkten. Die Seitenzapfen 29
der einen Auflagerungsstelle werden in entsprechende
10 Prismen eingelegt, wogegen die beiden Seitenzapfen
der anderen Auflagerungsstelle auf oberseitig ebene
Distanzstücke aufgelegt werden. Eine solche Art der
Auflagerung des Stufenendmaßes ist vor allen Dingen
bei oberseitiger oder bei Überkopfanordnung bei untersei-
tiger Antastung der Endmaßstücke 6 angezeigt.

15 Die in Figur 2 gezeigte Verwendungsart ist für seit-
liche Antastung der Endmaßstücke geeignet, wodurch der
zu überprüfenden Meßmaschine eine etwas modifizierte
Aufgabe gestellt ist, die - im Vergleich zur Aufstel-
20 lung nach Figur 1 - andere Schwachstellen oder Fehler-
quellen bloßlegen kann. Bei dieser "querliegenden" Halte-
rung des Stufenendmaßes ist lediglich ein einziger
Seitenzapfen 29 je Halterungsstelle vorgesehen, wobei
dieser auf der der offenen Seite 28 des Stufenendmaßes
25 gegenüberliegenden Seite angeschraubt ist, so daß die
Endmaßstücke 6 frei zugänglich sind. Die Seitenzapfen 29
müssen bei dieser Art der Halterung fest eingespannt
sein, so daß der U-förmige Haltebügel 31 frei abragen
kann.

30 Neben der bereits erwähnten Zweipunkt-Auflage des Stu-
fenendmaßes ist auch eine Halterung in nur einem Punkt
möglich, wie sie beispielsweise in den Figuren 3 und 4

5 am Beispiel einer "querliegenden" Halterung nach dem Vor-
bild von Figur 2 gezeigt ist. Zwar ist bei einer Ein-
punkt-Halterung die schwerkraftbedingte Durchbiegung
des Tragkörpers größer als bei einer Zweipunktauflage;
jedoch ist bei einer Einpunkthalterung eine Lagever-
10 änderung des Stufenendmaßes innerhalb des Meßvolumens
leichter realisierbar als bei einer Zweipunkt-Auflage.
Zur möglichst umfassenden Kontrolle eines Mehrkoordinaten-
Meßgerätes möchte man eine Kontrollvermessung des Stufen-
endmaßes in möglichst vielen unterschiedlichen Lagen
15 durchführen. Zu diesem Zweck ist bei der Halterung nach
den Figuren 3 und 4 das Stufenendmaß nicht nur um eine
horizontal liegende Schwenkachse 38, sondern auch noch
um eine vertikal stehende Schwenkachse 39 schwenkbar,
wobei das Stufenendmaß bezüglich jeder der Schwenk-
20 achsen 38 bzw. 39 in jeder beliebigen Schwenklage arre-
tierbar ist. Bei dem in den Figuren 3 und 4 gezeigten
Ausführungsbeispiel ist der U-förmige Haltebügel 31
unterseitig mit einer Zapfenschraube 29' versehen, mit
der er seitlich an den vertikal stehenden Schenkeln
25 eines Haltewinkels 37 angeklemt werden kann. Der Zapfen-
teil dieser Schraube dient hier als Seitenzapfen und
zugleich als Schwenkzapfen, so daß die Achse 30 der
Zapfenschraube 29' zugleich die horizontale Schwenk-
achse 38 darstellt. Durch Anziehen der Zapfenschraube
30 wird das Stufenendmaß in der jeweiligen Lage arretiert.
Ganz ähnlich ist es mit der Verschwenkungsmöglichkeit
um die vertikal stehende Schwenkachse 39 beschaffen.
Der Haltewinkel 37 ist mit seinem horizontalen Schen-
kel mittels einer weiteren Zapfenschraube 37 auf die
35 Unterlage geschraubt; der Zapfenteil der Zapfenschraube
dient als Schwenkzapfen und zur genauen Fixierung. Die

5 Arretierung erfolgt durch Anziehen der Zapfenschraube 42.
Sie liegt genau vertikal unterhalb der Achse der Zapfen-
schraube 29', so daß sich die beiden Achsen 38 und 39
und die neutrale Faser 11 in einen gemeinsamen Punkt
10 schneiden. Auf diese Weise ist eine kardanische Auf-
hängung des Stufenendmaßes realisiert, bei der trotz
einer Verschwenkung des Stufenendmaßes um die eine oder
andere Achse ein Punkt des Stufenendmaßes ortsfest ste-
hen bleibt, was bei Kontrollvermessungen mit unter-
15 schiedlichen Lagen des Stufenendmaßes besonders zweck-
mäßig ist.

Die Figuren 6 und 7 zeigen im Prinzip ähnliche Halte-
rungen wie die nach Figuren 3 und 4, wobei alternativ
ein L-förmiger Haltewinkel 41 oder ein U-förmiger Lager-
20 bügel vorgesehen ist. Dieser ist auf den
Drehtisch eines Teilkopfes 40 aufgespannt, der nicht
nur mit einem genauen Winkelmeßsystem zur Erfassung
der Azimut-Lage - bei der "stehenden" Drehtisch-Aufstel-
lung nach Figur 6 - versehen ist, sondern der auch für
25 diese Schwenkbewegung mit einen entsprechenden Servo-
antrieb ausgerüstet ist. Moderne Teilköpfe dieser Art
können darüber hinaus vorprogrammiert werden, so daß
sie entsprechend der Programmvorgabe nacheinander be-
stimmte Positionen einfahren und diese für eine bestimm-
30 te Zeit beibehalten. Mit einer solchen Einrichtung läßt
sich gemeinsam mit einer entsprechenden Programmierung
des Teilkopfes und auch des Meßprogrammes für die zu
überprüfende Meßmaschine eine selbsttätig ablaufende
umfangreiche Kontrollvermessung durchführen, die während
35 der Nachtstunden ablaufen kann. Es ist hierbei daran zu

5 denken, daß auf dem Stufenendmaß sehr viele Meßpunkte
angefahren werden müssen; darüber hinaus werden diese
Meßpunkte bei ein und derselben Aufstellungsart des
Stufenendmaßes in der Regel fünf mal hintereinander
durchgemessen. Figur 7 zeigt den gleichen Teilkopf 40
10 und die gleiche Halterung des Stufenendmaßes 1, jedoch
bei "liegender" Aufstellung des Drehtisches 40 und seit-
lichem Zugang der Endmaßstücke über einen gekröpften
Taster. Hierbei wird vor allen Dingen die Genauigkeit
des Tastsystems hinsichtlich einer vertikalen Achse
15 auf Genauigkeit überprüft. Bei der Aufstellungsart
nach Figur 7 ist der Azimut-Winkel des Stufenendmaßes
durch die arretierte Schwenklage des Stufenendmaßes 1
am Haltewinkel 41 vorgegeben; durch den Drehtisch 40
kann lediglich die Elevationslage des Stufenendmaßes
20 variiert werden. Denkbar wäre es auch, den liegenden
Drehtisch nach Figur 7 mit dem Stufenendmaß auf einen
zweiten stehenden Drehtisch zu stellen, so daß auch
der jeweils andere Schwenkwinkel ferngesteuert vari-
iert werden kann und ein noch umfassenderes Meßpro-
25 gramm selbsttätig abgefahren werden kann.

Bei dem in Figur 5 gezeigten Groß-Stufenendmaß in
Gitterbauweise würde ein den ganzen Querschnitt des
Tragkörpers 4 umgreifender U-förmiger Haltebügel u.U.
30 zu schwer werden, weshalb hier zwei einzelne Tragbü-
gel 36 vorgesehen sind, die an zwei benachbarte Längs-
holme 26 des Tragkörpers 4 anklemmbar sind. Zu diesem
Zweck sind im Bereich der Enden des Tragbügels je-
weils mehrere Klemmschrauben 43 vorgesehen, mit denen

14.07.83

Daim 15185/4
 3325397 Bl. 1 v. 5

Fig 1

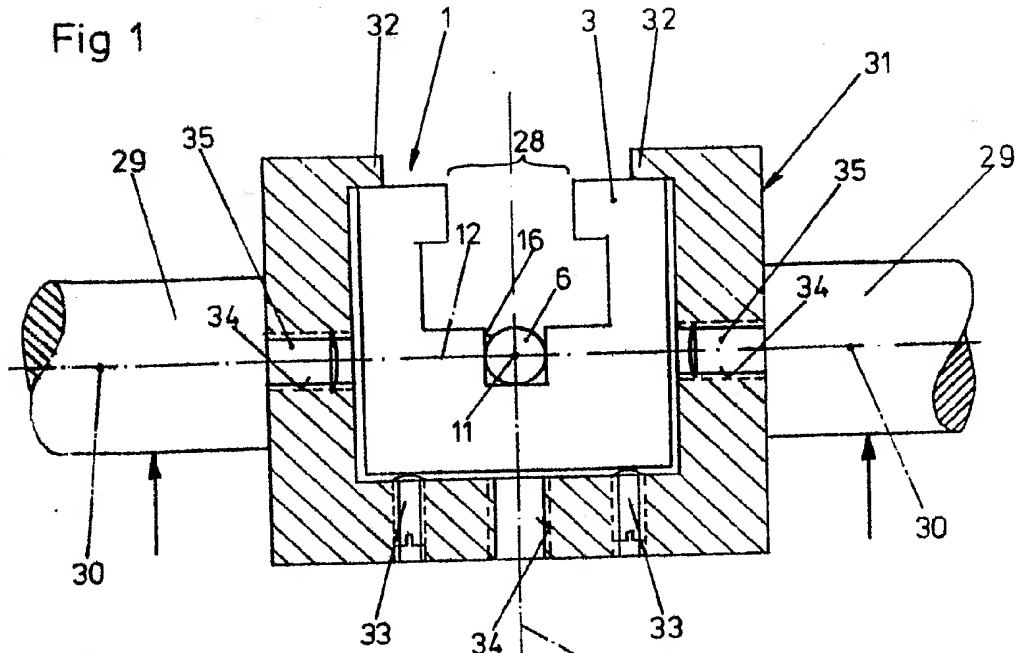
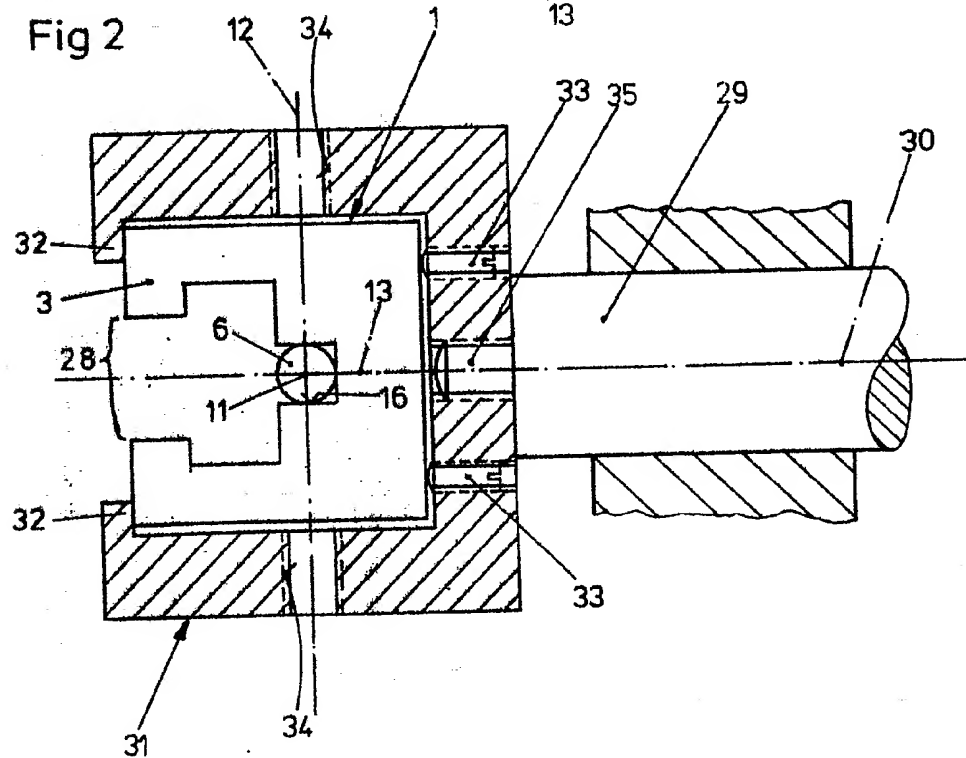


Fig 2



5 sich der Tragbügel 36 auf den Längsholmen 26 festsetzen
läßt. Aufgrund der quadratischen Grundkontur des nach
Art eines Gittermastes aufgebauten Tragkörpers 4 las-
sen sich die Tragbügel 36 an jeder beliebigen Seite
ansetzen. Unter der Voraussetzung, daß die neutrale
10 Faser 11 dieses Tragkörpers etwa in der Mitte des quadra-
tischen Querschnittes liegt, sind auch die Seitenzapfen 29
mittig an den Tragbügeln 36 angebracht, so daß deren Ach-
se 30 auf die neutrale Faser 11 ausgerichtet ist. Um zwei
gegenüberliegende Tragbügel 36 auf untereinander gleicher
15 Längsposition anzubringen, muß man sich eines Anschlag-
winkels oder dergleichen bedienen, mit dem die Position
eines bereits gesetzten Tragbügels auf die gegenüberlie-
gende Seite des Tragkörpers hinübergelotet wird. Bei
in Längsrichtung gleicher Positionierung gegenüberlie-
20 gender Tragbügel fluchten die entsprechenden Seiten-
zapfen 29 miteinander. Eine Austauschbarkeit der Sei-
tenzapfen 29 an den Tragbügeln 36 ist nicht unbedingt
erforderlich, weil die Seitenzapfen gemeinsam mit den
Tragbügeln 36 ausgetauscht werden.

- 14 -
- Leerseite -

Fig 3

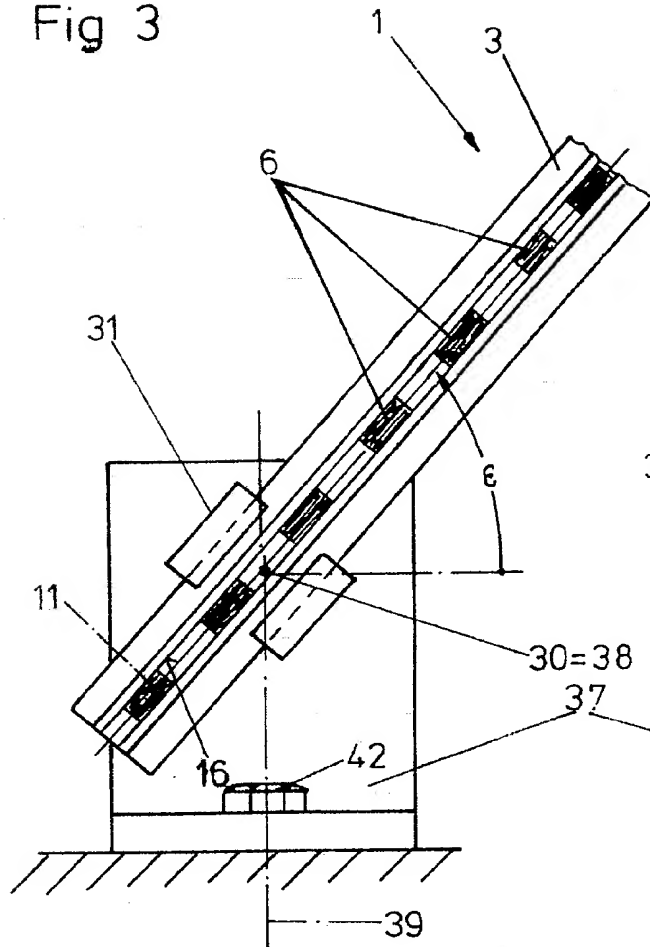


Fig 4

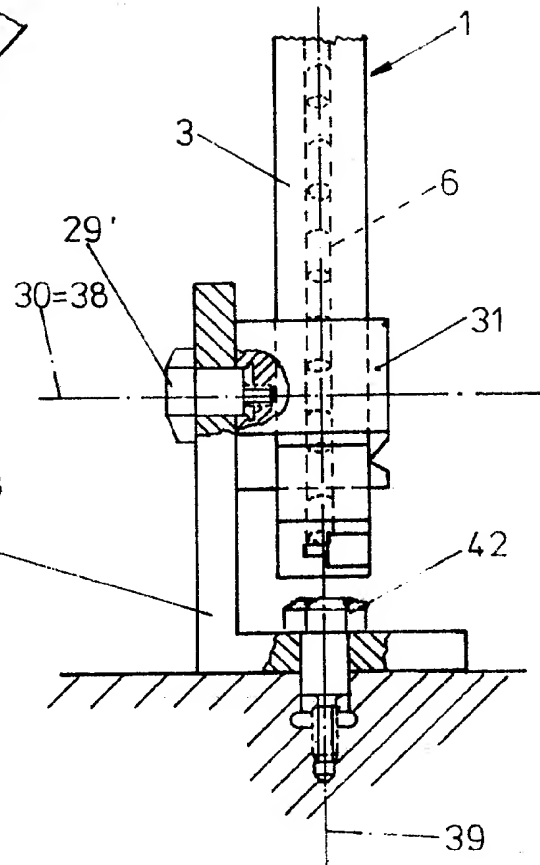


Fig 5

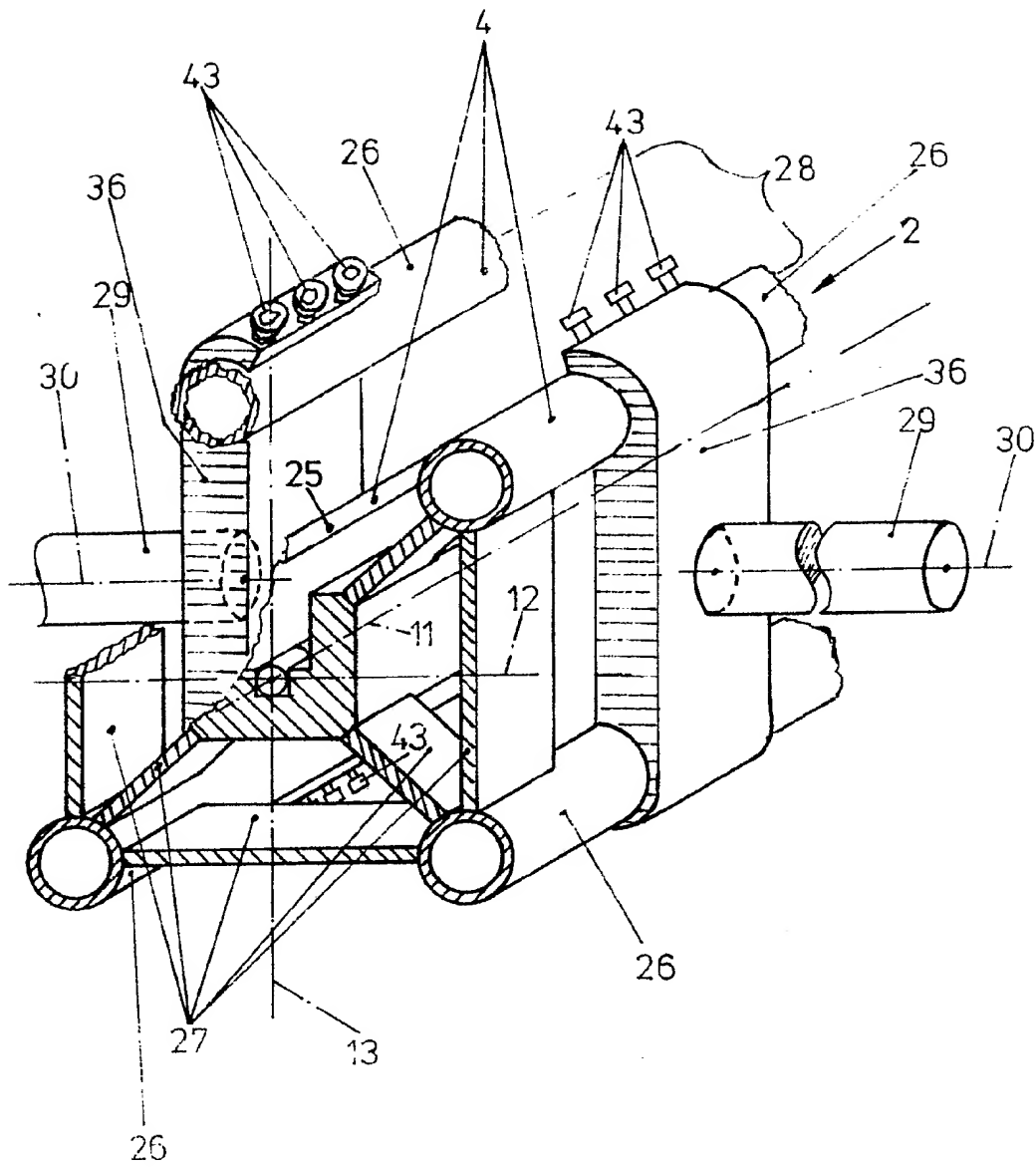


Fig 6

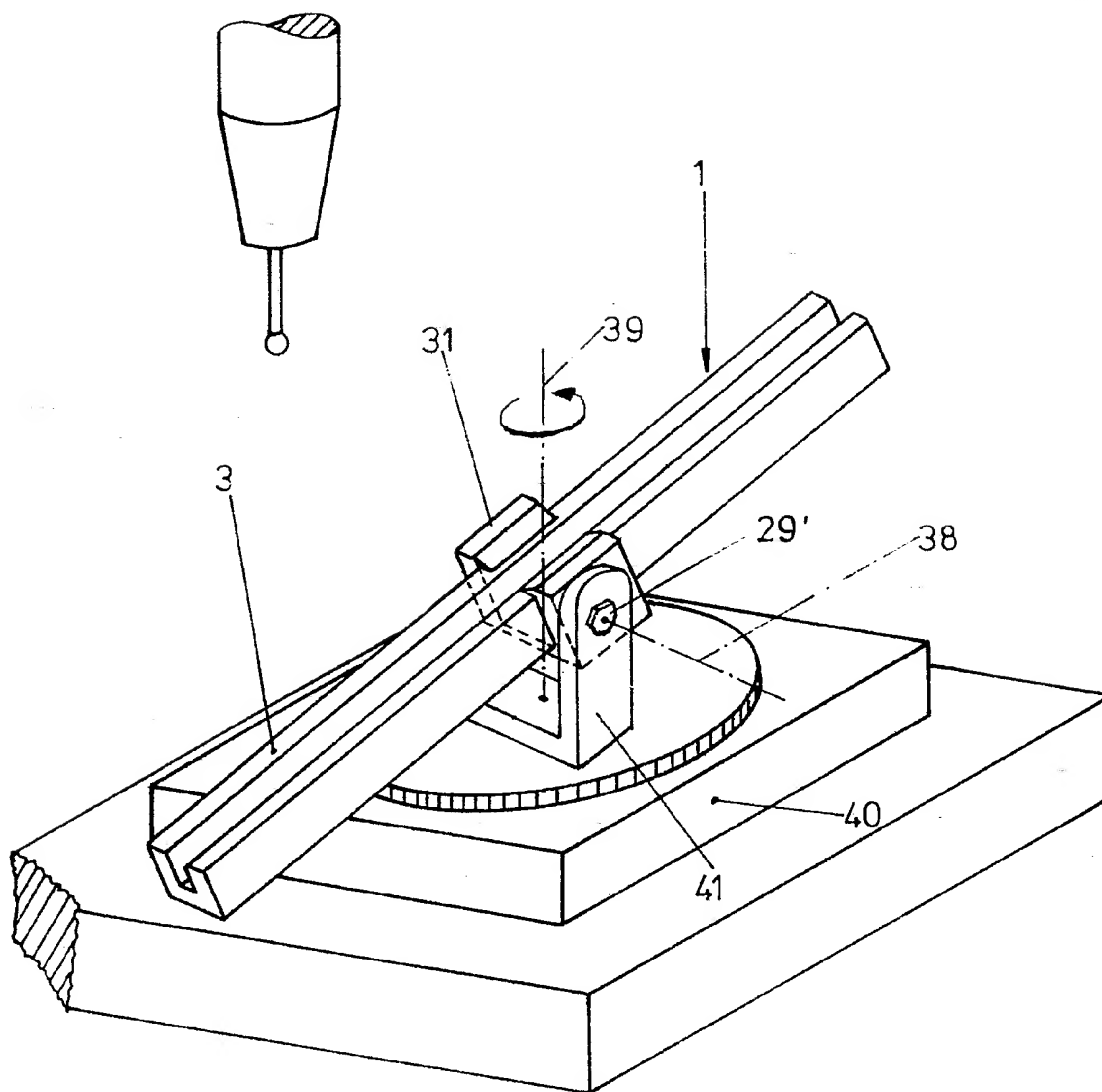


Fig 7

